

539,631

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
5 août 2004 (05.08.2004)

PCT

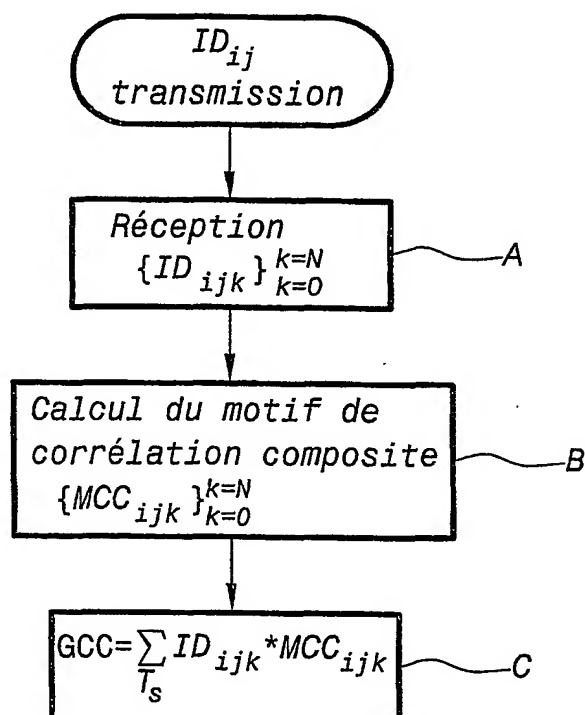
(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/066517 A1

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : H04B 1/69
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/003724
- (22) Date de dépôt international :  
15 décembre 2003 (15.12.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
02/16027 17 décembre 2002 (17.12.2002) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
FRANCE TELECOM [FR/FR]; 6 Place d'Alleray,  
F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : MIS-  
COPEIN, Benoît [FR/FR]; 12, rue de Paris, F-38000  
Grenoble (FR). SCHWOERER, Jean [FR/FR]; 8, rue  
Doudart de Lagree, F-38000 Grenoble (FR). BATUT, Eric  
[FR/FR]; 135, avenue Maurice Thorez, F-38220 Vizille  
(FR).
- (74) Mandataires : FRECHEDE, Michel etc.; Cabinet  
Lavoix, 2, Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex  
09 (FR).
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR RECEIVING AN ULTRA-WIDEBAND SIGNAL WITH A SELF-ADAPTING NUMBER OF PROPAGATION PATHS

(54) Titre : PROCÉDE ET SYSTEME DE RECEPTION D'UN SIGNAL ULTRA-LARGE BANDE A NOMBRE DE TRAJETS DE PROPAGATION AUTO-ADAPTATIF



A... RECEPTION

B... CALCULATION OF COMPOSITE CORRELATION PATTERN

(57) Abstract: The invention relates to a method and a system for receiving an ultra-wideband signal with a self-adapting number of propagation paths. According to the invention, the transmitted signal comprises, over a symbol time  $T_s$ , a series of direct successive modulated pulses ( $ID_{ij0}$ ) which propagate along a direct propagation path and secondary pulses ( $ID_{ijk}$ ,  $k > 0$ ) which are associated with each direct pulse and which each propagate along a secondary propagation path. The inventive method consists in: receiving (A) the series of direct and secondary pulses on the same receiver circuit; creating (B) a composite correlation pattern  $\{MCC_{ijk}\}$   $k = 0, \dots, N$ , comprising a series of elementary patterns which are time-shifted in relation to a first elementary correlation pattern; calculating (C) the value of the global correlation coefficient (GCC) between each direct pulse which is associated with the plurality of secondary pulses and the composite correlation pattern, in order to obtain a global correlation value of the symbol, sum of the cross-correlation coefficients of each of the direct and secondary pulses. The invention is suitable for use for UWB radio links for professional or domestic appliances.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé et un système de réception d'un signal ultra-large bande à nombre de trajets de propagation auto-adaptatif. Le signal transmis comportant, sur un temps symbole  $T_s$ , une suite d'impulsions directes successives modulées ( $ID_{ij0}$ ) se propageant selon un trajet de propagation direct et des impulsions secondaires ( $ID_{ijk}$ ,  $k > 0$ ) associées à chaque impulsion directe, se propageant

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/066517 A1



KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

chacune sur un trajet de propagation secondaire, le procédé consiste à recevoir (A) la suite d'impulsions directes et secondaires sur un même circuit de réception, à engendrer (B) un motif de corrélation composite {MCCijk} suite de motifs élémentaires, décalés en temps par rapport à un premier motif de corrélation élémentaire, à calculer (C) la valeur du coefficient d'intercorrélation global (GCC) entre chaque impulsion directe associée à la pluralité d'impulsions secondaires et le motif de corrélation composite, pour obtenir une valeur de corrélation globale du symbole, somme des coefficients d'intercorrélation de chacune des impulsions directe et secondaires. Application à la liaison radio UWB d'appareils professionnels ou domestiques.

Procédé et système de réception d'un signal ultra-large bande  
à nombre de trajets de propagation auto-adaptatif.

L'invention concerne un procédé et un système de réception d'un signal ultra-large bande, à nombre de trajets de propagation auto-adaptatif.

La technique des communications radio en signal ultra-large bande, encore désigné UWB en langage anglo-saxon, n'utilise pas de fréquence porteuse. Au lieu de moduler un signal ou onde porteuse support, l'information à transmettre est émise directement en bande de base, en utilisant des impulsions support de très courte durée, moins d'une nanoseconde, et donc d'une très grande largeur de bande, plusieurs GHz.

Ces impulsions étant émises à faible puissance, la densité spectrale de puissance du signal émis est, en conséquence très faible.

Ainsi, un signal UWB n'est pas un signal continu mais, au contraire, un train d'impulsions très brèves et de très faible rapport cyclique.

L'accès multiple à la transmission par un tel signal est réalisé, habituellement, en faisant des sauts temporels (Time Hopping) régis par une séquence pseudo aléatoire. Le signal peut être modulé en amplitude, par le facteur de forme ou même le retard des impulsions successives.

En rupture avec les concepts des techniques de base utilisant une onde porteuse, les techniques d'émission et de réception de signaux UWB sont des techniques sui generis, se rapprochant des techniques de détection des signaux à étalement de spectre.

En particulier, les récepteurs de signaux UWB "en râteau" sont conçus pour fonctionner dans des environnements perturbés, où la topologie du lieu d'utilisation crée des canaux de transmission complexes, variables ou lentement variables, en raison de nombreux trajets de propagation secondaires multiples, et interdit, en pratique, l'existence d'un trajet de propagation en vision directe.

Ainsi, dans ce but, les récepteurs de signaux UWB connus de l'état de la technique présentent habituellement une structure dite "en râteau" inspirée de celles utilisées pour les récepteurs de signaux à étalement de spectre.

Ainsi que représenté en figure 1A, les récepteurs UWB précités comprennent une branche de réception par "doigt" de râteau, chaque branche

de réception traitant en fait un trajet de réception déterminé. La sortie de chacune des branches de réception est recombinaée, après pondération,  $\alpha_1, \dots \alpha_j, \alpha_N$ , suivant la stratégie retenue par le concepteur du récepteur.

Pour assurer le bon fonctionnement du récepteur, il est nécessaire  
5 d'affecter l'une des branches de réception à la recherche de nouveaux trajets de propagation d'impulsions secondaires et/ou principale. Pour un récepteur UWB en réseau à N "doigts" ou trajets, il est donc nécessaire de prévoir N+1 branches de réception.

Ainsi que représenté en outre en figure 1B, dans le cas d'un  
10 récepteur UWB en réseau, une branche de réception est constituée par un corrélateur analogique, un générateur de motif de corrélation et un intégrateur analogique. La poursuite du trajet relatif à la branche de réception considérée est assurée par la logique de contrôle du récepteur.

Lorsque le récepteur UWB en réseau est synchronisé, la logique de  
15 contrôle du récepteur déclenche la génération de motif correspondant aux instants d'arrivée d'une impulsion. Ce dernier engendre un motif de corrélation conçu pour présenter une forte valeur d'intercorrélation avec l'impulsion reçue et une valeur d'intercorrélation nulle en présence de bruit blanc. Une valeur d'intercorrélation intermédiaire importante indique la présence d'une impulsion  
20 directe ou secondaire.

La figure 1C représente, à titre illustratif, un exemple de ce principe dans le cas d'une modulation numérique 2-PPM, la transmission de valeurs binaires 0 et 1 étant représentée par la transmission de deux impulsions A et B décalées temporellement.

Le motif de corrélation est conçu pour que la valeur du coefficient  
25 d'intercorrélation soit positif en présence d'une impulsion non décalée (A), correspondant à la transmission d'une valeur zéro mais négative en présence d'une impulsion décalée (B), correspondant à la transmission d'une valeur un, et nul en l'absence d'impulsions. Le motif de corrélation est ainsi symétrique par  
30 rapport à un centre de symétrie.

Toutefois, un symbole étant le plus souvent codé sur plusieurs impulsions, il est nécessaire d'intégrer les valeurs du coefficient

d'intercorrélation obtenues pour chaque impulsion relative à un même symbole et ainsi obtenir une valeur de coefficient de corrélation globale du symbole. Cette valeur est transmise à la logique de contrôle du récepteur pour y être interprétée en fonction de la méthode de codage utilisée et retrouver ainsi le  
5 symbole transmis.

Un autre exemple concret illustré dans le cas d'une modulation PPM avec deux utilisateurs simultanés disposant chacun d'une séquence pseudo aléatoire est représenté en figure 1D. Dans cet exemple, le symbole est répété trois fois, chaque utilisateur émettant donc trois impulsions, représentatives du  
10 même symbole. En conséquence, le temps symbole  $T_s$  est divisé en trois trames  $T_f$  dans laquelle chaque utilisateur code une seule impulsion unique.

L'emplacement de cette impulsion dans la trame  $T_f$  est fixé par rapport à des intervalles élémentaires de trame par la valeur de la séquence pseudo aléatoire propre à chaque utilisateur. Enfin, chaque impulsion est  
15 décalée d'un intervalle de temps  $\delta$  par rapport au début de chaque intervalle élémentaire de trame lorsque la transmission binaire représentée est celle de la valeur 1 au lieu de la valeur 0, en l'absence de décalage.

Les récepteurs UWB en réseau précités impliquent un surcoût important en complexité, car chaque doigt supplémentaire suppose l'intégration  
20 d'une branche de réception supplémentaire. En conséquence, il existe une limite assez draconienne au nombre de doigts que peut présenter un récepteur de ce type, eu égard aux contraintes d'intégration, d'encombrement, de coût et de consommation.

En pratique, il est rare de pouvoir disposer d'un récepteur UWB en  
25 réseau présentant plus de quatre doigts, soit cinq branches de réception effectives.

De tels récepteurs s'avèrent donc cantonnés à des applications haut de gamme, pour lesquels le critère de coût est secondaire vis-à-vis de celui des performances globales de qualité de la liaison.

30 Des solutions de récepteur UWB "en réseau" tout numérique ont été envisagées, dans lesquelles le signal reçu est directement numérisé en sortie d'antenne. Bien que, en raison du traitement purement logiciel du signal

numérisé précité, la structure de tels récepteurs ne soit plus en rapport avec l'architecture en réseau traditionnelle, de telles solutions ne sont pas viables actuellement car les convertisseurs analogiques-numériques actuels ne sont pas adaptés à une telle utilisation, et les traitements numériques à effectuer sur  
5 les signaux numériques précités ne peuvent être exécutés en temps réel par les processeurs de signaux numériques actuels.

La présente invention a pour but de remédier à l'ensemble des inconvénients de la technique antérieure de mise en œuvre des récepteurs d'un signal UWB en réseau.

10 En particulier, un objet de la présente invention est la mise en œuvre d'un procédé et d'un système de réception d'un signal ultra-large bande UWB dont l'architecture matérielle est notablement simplifiée vis-à-vis de celle des récepteurs UWB en réseau de l'art antérieur.

Un autre objet de la présente invention est la mise en œuvre d'un  
15 procédé et d'un système de réception d'un signal UWB grâce auxquels les coûts de mise en œuvre sont sensiblement réduits, en raison de la simplification précitée.

Un autre objet de la présente invention est la mise en œuvre d'un procédé et d'un système de réception d'un signal ultra-large bande grâce  
20 auquel, malgré la simplification significative de la structure mise en œuvre, une amélioration de la qualité de liaison et des performances globales est obtenue de manière significative en raison de l'absence de limitation matérielle du nombre de trajets de propagation principal et secondaires effectivement traités.

Un autre objet de la présente invention est, enfin, en raison de  
25 l'absence de limitation matérielle du nombre de trajets principal et secondaires effectivement précités, la mise en œuvre d'un procédé et d'un système de réception d'un signal ultra-large bande à nombre de trajets de propagation effectivement traité auto-adaptatif, ce qui permet d'optimiser la qualité de la liaison radio entre émetteur et récepteur, même en présence d'un canal de  
30 transmission issu d'un environnement sévère variable.

Le procédé et le système de réception UWB, objets de la présente invention, trouvent application à la liaison radio d'appareils domestiques ou

professionnels de tout type, en particulier en environnement correspondant à un canal de transmission par voie hertzienne sensiblement perturbé ou variable.

Ils seront mieux compris à la lecture de la description et à l'observation des figures ci-après dans lesquelles, outre les figures 1A à 1D  
5 relatives à l'art antérieur :

- la figure 2 représente, à titre illustratif, un organigramme des étapes essentielles permettant la mise en œuvre du procédé objet de la présente invention ;

- les figures 3A à 3D représentent, à titre de pur exemple illustratif,  
10 des chronogrammes de détection de symboles transmis selon des trajets multiples, à partir d'un motif de corrélation composite, conformément au procédé objet de la présente invention, dans le cas où la transmission est effectuée à titre d'exemple non limitatif en mode 2-PPM, les impulsions directes et secondaires, se propageant selon un trajet direct respectivement secondaire,  
15 étant prises en compte ;

- la figure 4A représente, à titre d'exemple purement illustratif, le schéma fonctionnel sous forme de schémas blocs, d'un système de réception d'un signal UWB à nombre de trajets de propagation auto-adaptatif, conforme à l'objet de la présente invention ;

- la figure 4B représente, à titre illustratif, un organigramme de mise  
20 en œuvre du fonctionnement du système objet de l'invention, tel que représenté en figure 4A.

Une description plus détaillée du procédé et du système de réception d'un signal ultra-large bande, conforme à l'objet de la présente invention, sera  
25 maintenant donnée en liaison avec la figure 2 et les figures suivantes.

D'une manière générale, on rappelle que le processus de transmission du signal ultra-large bande correspond à celui décrit précédemment en liaison avec les figures 1A à 1D, le procédé de réception objet de l'invention permettant, dans ces conditions, de recevoir sur un temps  
30 symbole  $T_s$ , une suite d'impulsions directes successives modulées, chaque impulsion se propageant selon au moins un trajet de propagation directe à laquelle est associée une pluralité d'impulsions secondaires successives

distinctes, se propageant chacune suivant un trajet de propagation secondaire distinct du trajet de propagation directe.

On comprend, en particulier, dans ces conditions, que chaque impulsion directe correspond à un temps de propagation le plus court, chaque  
5 impulsion secondaire successive distincte, associée à l'impulsion directe précitée, étant alors décalée successivement dans le temps par rapport à l'instant de réception de l'impulsion directe à laquelle ces dernières sont associées.

Les trajets de propagation directe et secondaire ne préjugent  
10 aucunement du nombre de réflexions de l'impulsion correspondante se propageant sur ces trajets. Toutefois, les impulsions secondaires successives distinctes sont engendrées par un nombre sensiblement croissant de réflexions, chaque réflexion étant le siège d'une atténuation, et les impulsions secondaires successives distinctes sont considérées présenter une amplitude ou une  
15 énergie sensiblement décroissante en fonction de leur rang de réception.

En conséquence, on considère la transmission d'impulsions  $ID_{ij}$ , ces impulsions correspondant, par exemple, aux impulsions émises, telles que représentées en figure 1D, lorsque la modulation est de type 2-PPM par exemple. Dans la notation précédente, l'indice  $i$  désigne l'utilisateur 1 ou 2,  
20 dans le cas de la figure 1D, et l'indice  $j$  désigne le rang de l'impulsion émise dans chaque trame  $T_f$  selon le code pseudo-aléatoire affecté à chaque utilisateur.

A titre d'exemple non limitatif et de simplification de la description, on considère le code pseudo-aléatoire affecté à chacun des utilisateurs  $i=1$ ,  $i=2$  de  
25 la figure 1D, correspondant successivement aux trames constitutives du temps symbole, le code pseudo-aléatoire pour chaque utilisateur précité étant respectivement  $j=1, 3, 7$  pour l'utilisateur 1, puis  $j=5, 4, 1$  pour l'utilisateur 2.

Le décalage temporel  $\delta$  est le même que dans le cas de la figure 1D pour simplification.

30 En référence à la figure 2, le procédé objet de l'invention consiste alors à recevoir, en une étape A, la suite d'impulsions directes successives



modulées et la pluralité d'impulsions secondaires associées à chacune des impulsions directes successives modulées sur un même circuit de réception.

Dans ces conditions, la suite d'impulsions directes et d'impulsions secondaires associées est notée :

$$5 \quad - \{ID_{ijk}\}_{k=0}^{k=N}$$

Dans cette notation,  $i$  et  $j$  représentent la référence utilisateur, respectivement la référence de trame dans le temps symbole  $T_s$  et  $k$  représente le rang de l'impulsion reçue, impulsion directe et/ou impulsion secondaire.

Par convention, on indique que le rang de l'impulsion directe, dans  
10 chaque trame  $T_r$ , est arbitrairement pris égal à 0, soit  $k=0$ , les impulsions secondaires distinctes successives présentant un rang  $k=1$  à  $N$  par exemple.

L'étape A de réception est alors suivie d'une étape B consistant à engendrer, par calcul, un motif de corrélation composite constitué par une suite de motifs de corrélation élémentaires.

15 D'une manière générale, on indique que chaque motif de corrélation élémentaire correspond, dans l'exemple non limitatif de la modulation 2-PPM, au signal dit de gabarit représenté en figure 1C.

D'une manière plus spécifique, on indique que la suite de motifs de corrélation élémentaires comprend un premier motif de corrélation élémentaire  
20 associé à chaque impulsion directe, c'est-à-dire à toute impulsion correspondant en position dans chaque trame  $T_r$  à la position donnée par le code pseudo-aléatoire affecté à chaque utilisateur et, bien entendu, des motifs de corrélation élémentaires successifs associés chacun à une impulsion secondaire successive de rang  $k$ ,  $k \in [1, N]$ .

25 Bien entendu, les motifs de corrélation élémentaires successifs, associés à chaque impulsion secondaire, sont décalés en temps par rapport au premier motif de corrélation élémentaire associé à l'impulsion directe d'une valeur correspondant à la différence de temps de propagation entre, d'une part, le temps de propagation de l'impulsion directe, de rang  $k=0$ , sur le trajet de  
30 propagation directe, et, d'autre part, le temps de propagation de l'impulsion secondaire associée, de rang successive  $k \in [1, N]$  sur le trajet de propagation secondaire correspondant.

En référence à la figure 2, à l'étape B, on désigne le motif de corrélation composite selon la notation :

$$- \{MCC_{ijk}\}_{k=0}^{k=N}$$

Pour engendrer le motif de corrélation composite précité, l'on procède, à titre d'exemple non limitatif, à la détection par corrélation glissante de l'ensemble des impulsions directes respectivement secondaires reçues sur un temps symbole. On indique, en effet, que le calcul ainsi effectué sur un temps symbole peut alors être utilisé pour le temps symbole suivant, en raison du fait que, sur un temps symbole, le cas échéant sur deux temps symboles consécutifs, le canal de transmission est considéré comme sensiblement invariable. Le processus de mise en œuvre et de calcul du motif de corrélation composite sera décrit de manière plus détaillée dans la description.

L'étape B est alors suivie d'une étape C consistant à calculer la valeur du coefficient d'intercorrélation globale entre chaque impulsion directe associée à la pluralité d'impulsions secondaires et le motif de corrélation composite.

A l'étape C de la figure 2, cette opération est notée :

$$- GCC = \sum_{T_s} ID_{ijk} * MCC_{ijk}$$

Dans la relation précédente, on indique que GCC désigne la valeur du coefficient d'intercorrélation globale obtenu entre chaque impulsion directe associé à la pluralité d'impulsions secondaires et le motif de corrélation composite précité.

On indique que la valeur du coefficient d'intercorrélation globale GGC est ainsi constitué par la somme des coefficients d'intercorrélation de chacune des impulsions directes et secondaires obtenues pour chacune des impulsions modulées émises pour le même symbole et représente une valeur de corrélation globale du symbole transmis pour chaque utilisateur.

L'opération de calcul du coefficient d'intercorrélation globale comprend, ainsi, en référence à l'étape C de la figure 2, le calcul du coefficient d'intercorrélation élémentaire entre chaque motif d'intercorrélation élémentaire et l'impulsion directe respectivement l'impulsion secondaire associée à chacun des motifs d'intercorrélation élémentaires, puis l'intégration, sur le temps

symbole  $T_s$ , de l'ensemble des valeurs de coefficient d'intercorrélation élémentaire.

Une illustration de la mise en œuvre des étapes A, B et C représentées en figure 2 sera maintenant donnée à l'aide des chronogrammes d'impulsions représentés en figures 3A, 3B, 3C et 3D.

Sur la figure 3A, on a représenté la suite d'impulsions directes successives modulées et d'impulsions secondaires associées à chacune des impulsions directes dans le cas non limitatif de la figure 1D.

Les impulsions directes de rang  $k=0$  engendrées pour les utilisateurs 1 et 2 sont représentées différemment par hachures et points, les impulsions secondaires de rang  $k>1$  étant limitées à  $k=3$  afin de ne pas surcharger le dessin.

On comprend, en particulier, que la position des impulsions secondaires, telle que  $ID_{111}$  à  $ID_{113}$  peut être quelconque par rapport à toute impulsion directe  $k=0$  ultérieure.

Dans ces conditions, le décalage temporel  $\theta_{11}$ ,  $\theta_{12}$ ,  $\theta_{13}$ , respectivement  $\theta_{21}$ ,  $\theta_{22}$ ,  $\theta_{23}$  de chaque impulsion secondaire associée à l'impulsion directe correspondante se répète sur chaque intervalle trame successif  $T_f$  sans changement en référence à la convention précédemment mentionnée.

Ainsi, le motif de corrélation composite, tel que représenté en figure 3B, peut alors être engendré de la manière ci-après :

- verrouillage de chaque motif de corrélation élémentaire sur chaque impulsion directe de rang  $k=0$  ;
- calcul du coefficient d'intercorrélation de motifs de corrélation élémentaires successifs engendrés par exemple à des intervalles de temps correspondant à la résolution temporelle d'un gabarit constitutif de chaque motif de corrélation élémentaire, tel que représenté en figure 1C ;
- sélection des seuls motifs de corrélation élémentaires successifs dont le produit d'intercorrélation est supérieur à une valeur de seuil, par exemple, pour constituer le motif de corrélation composite tel que représenté en figure 3B.

On comprend, dans ces conditions, que le motif de corrélation composite précité est constitué sensiblement par des motifs de corrélation élémentaires engendrés à l'instant d'apparition non seulement des impulsions directes de rang  $k=0$ , mais des impulsions secondaires de rang  $k>1$  pour  
5 lesquelles le coefficient d'intercorrélation, avec un motif de corrélation élémentaire, est supérieur à la valeur de seuil précitée.

Le processus de calcul de la valeur de coefficient d'intercorrélation globale GCC est alors effectué, ainsi que représenté en figures 3C, puis 3D, pour chacun des utilisateurs et, bien entendu, pour les impulsions directes et  
10 les impulsions secondaires associées à ces dernières à partir du motif de corrélation composite, représenté en figure 3B, et de la succession des impulsions précitées.

D'une manière générale, on indique que, alors que la synchronisation du motif de corrélation composite est effectuée sensiblement sur un temps symbole, à partir des impulsions directes et, bien entendu, des  
15 codes pseudo-aléatoires attribués à chacun des utilisateurs, la discrimination du rang des impulsions secondaires n'est pas indispensable, seule la position de ces impulsions dans un temps symbole  $T_s$  étant prise finalement en considération.

Le procédé objet de la présente invention apparaît, ainsi, particulièrement remarquable en ce que le nombre d'impulsions finalement retenues pour assurer l'opération de calcul du motif de corrélation composite, puis de la valeur du coefficient d'intercorrélation globale, peut être élevé et  
20 facilement choisi, par exemple, à un nombre de 10 impulsions secondaires pour chaque impulsion directe en fonction des caractéristiques d'utilisation et de mise en œuvre du procédé objet de l'invention.

En particulier, le choix du nombre des impulsions retenues peut être guidé par des considérations relatives soit au niveau d'amplitude et/ou d'énergie des impulsions secondaires ou, de manière plus simple, au nombre  
30 effectif d'impulsions retenues.

Ainsi, pour un ensemble dénombrable d'impulsions directes et secondaires, compte tenu de la discrimination temporelle de deux impulsions successives, le procédé objet de l'invention peut consister à retenir les N

premiers trajets, les N premiers trajets précités comportant le trajet direct de rang  $k=0$ , correspondant à un temps de propagation de l'impulsion modulée associée le plus faible, et N-1 trajets secondaires correspondant chacun à un temps de propagation d'une impulsion secondaire successivement croissante.

5 Dans cette solution, en référence aux figures 3A et 3B, on indique que le nombre d'impulsions secondaires retenues peut consister à discriminer toute impulsion directe d'une même trame et à retenir les impulsions secondaires comprises entre deux impulsions directes successives ou même trois impulsions directes successives. Le nombre d'impulsions secondaires ainsi  
10 retenues permet de définir et de retenir les N premiers trajets.

Une autre possibilité pour le choix du nombre d'impulsions secondaires peut consister, pour l'ensemble dénombrable d'impulsions directes et d'impulsions secondaires considérées, à retenir N trajets pour lesquels l'amplitude ou l'énergie de l'impulsion directe respectivement des impulsions  
15 secondaires est maximale.

Un tel mode opératoire consiste, bien entendu, outre la discrimination des amplitudes ou énergie des impulsions directes de rang  $k=0$  considérées comme maximales, une discrimination des impulsions secondaires selon leur amplitude et/ou leur énergie de façon à retenir les N impulsions  
20 d'amplitude et/ou d'énergie la meilleure.

On comprend, toutefois, que la discrimination par le seul nombre N d'impulsions secondaires associées à une impulsion directe est susceptible de se révéler moins performante, du point de vue de la mise en œuvre du procédé objet de l'invention, que la discrimination par un critère d'amplitude et/ou  
25 d'énergie des impulsions précitées.

En tout état de cause, le nombre N de trajets retenus peut être adapté soit selon un critère de sélection des N premiers trajets pour exécution d'un traitement plus rapide, soit, au contraire, selon un critère de sélection de N trajets correspondant à une amplitude et/ou une énergie maximale de  
30 l'impulsion directe et des impulsions secondaires en fonction des conditions de propagation. Un tel mode opératoire permet ainsi d'optimiser la qualité de la liaison par signal ultra-large bande.

En ce qui concerne l'opération de calcul du motif de corrélation composite, telle que représentée au chronogramme de la figure 3B, on indique que ce processus consiste, en fait, à établir par corrélation sur au moins un temps symbole  $T_s$ , une image du canal de transmission en termes d'impulsions directes et d'impulsions secondaires de temps de propagation et de différence de temps de propagation entre impulsions directes et impulsions secondaires successives, puis à mettre à jour, par corrélation glissante, l'image du canal de transmission pour actualiser l'apparition et la disparition de trajets de propagation secondaires, le cas échéant de trajets de propagation directs, et établir, sur au moins un temps symbole, le motif de corrélation composite comme image actualisée du canal de transmission.

Une description plus détaillée d'un système de réception d'un signal ultra-large bande représentatif de symboles objet de la présente invention sera maintenant donnée en liaison avec les figures 4A et 4B.

Ainsi que représenté sur la figure 4A précitée, le système objet de l'invention comprend des circuits de réception communs de la suite d'impulsions successives modulées, impulsions directes de rang  $k=0$  et impulsions secondaires de rang  $k>0$ .

A titre d'exemple non limitatif, les circuits de réception communs comportent une antenne  $A_n$  et un amplificateur à faible bruit LNA constituant amplificateur d'antenne.

Ils comportent, en outre, une voie 1 d'acquisition et d'actualisation sur au moins un temps symbole  $T_s$  d'une image du canal de transmission en termes d'impulsions directes et d'impulsions secondaires, de temps de propagation et de différence de temps de propagation entre impulsions directes et impulsions secondaires successives.

Ainsi que mentionné précédemment relativement au procédé objet de l'invention, la voie d'acquisition et d'actualisation 1 permet, par corrélation glissante, d'assurer une actualisation de l'apparition et de la disparition de trajets de propagation secondaires, ainsi que du trajet de propagation principal et, bien entendu, d'établir sur au moins un temps symbole un motif de corrélation composite, le motif  $MCC_{ijk}$  précédemment mentionné dans la description.

Ainsi que représenté sur la figure 4A, la voie 1 d'acquisition et d'actualisation permet de délivrer un signal de liste de trajets représentatif de l'image du canal de transmission, la liste de trajets étant notée LT sur la figure 4, cette liste étant délivrée par exemple pour chaque temps symbole  $T_s$ .

5 A titre d'exemple non limitatif, on indique que le signal de liste de trajets peut correspondre à la désignation des instants, sur le temps symbole, auxquels chaque motif de corrélation élémentaire doit être engendré successivement pour réaliser le motif de corrélation composite  $MCC_{ijk}$  précédemment cité.

10 De même que le motif de corrélation composite  $MCC_{ijk}$ , on indique que les instants désignés par le signal de liste de trajets LT sont, bien entendu, décalés en temps par rapport à l'instant du premier motif de corrélation élémentaire associé à chaque impulsion directe de la différence de temps de propagation entre le temps de propagation de l'impulsion directe sur le trajet de  
15 propagation directe et le temps de propagation de l'impulsion secondaire associée se propageant sur le trajet de propagation secondaire correspondant.

En outre, le système objet de la présente invention comporte une voie 2 de corrélation unique recevant le signal de liste de trajets de propagation directs et secondaires LT, la voie de corrélation unique 2 permettant de calculer  
20 la valeur du coefficient d'intercorrélation global GCC entre chaque impulsion directe associée à la pluralité d'impulsions secondaires et le motif de corrélation composite  $MCC_{ijk}$ .

Une description plus détaillée de la voie d'acquisition et d'actualisation 1 sera maintenant donnée ci-après en référence à la même  
25 figure 4A.

Selon un premier mode de réalisation, la voie d'acquisition et d'actualisation 1 précitée comporte une voie de corrélation globale d'acquisition et de poursuite, notée  $1_1$  recevant la suite des impulsions successives délivrées par les circuits de réception communs et délivrant une valeur de coefficient de  
30 corrélation globale d'acquisition, notée  $GAC_1$ .

D'une manière plus spécifique, on indique que, de manière semblable aux dispositifs de l'art antérieur, tel que représenté en figure 1B, la voie de corrélation globale d'acquisition  $1_1$  comprend un corrélateur  $1_{12}$ , un

intégrateur ou sommateur  $1_{13}$  et un générateur  $1_{11}$  de motif élémentaire de synchronisation  $SEM_1$ .

La voie d'acquisition et d'actualisation 1 comporte, en outre, un module  $1_0$  d'exploration et de poursuite de canal, lequel reçoit la valeur de coefficient de corrélation globale d'acquisition  $GAC_1$  délivré par la voie de corrélation globale d'acquisition et de poursuite  $1_1$  précédemment citée, ainsi que la valeur du coefficient d'intercorrélation globale  $GCC$  délivrée par la voie 2 de corrélation unique.

Le module  $1_0$  d'exploration et de poursuite de canal délivre le signal de liste de trajets de propagation directs et secondaires  $LT$  précédemment décrite dans la description relativement à la mise en œuvre du procédé objet de l'invention, ainsi qu'un signal de synchronisation  $ST_1$  sur le temps symbole au générateur de motifs élémentaires de synchronisation  $1_{11}$  constitutif de la voie d'acquisition et d'actualisation  $1_1$ .

En particulier, le signal de synchronisation  $ST_1$  correspond au chronogramme représenté à la figure 3B en position (1).

Dans ces conditions, le générateur de motifs élémentaires de synchronisation  $1_{11}$  délivre, après acquisition de l'image du canal par corrélation glissante, un ensemble de motifs de synchronisation élémentaires  $SEM_1$  formant un motif de corrélation d'acquisition, lequel correspond sensiblement à l'existence d'un motif de corrélation élémentaire engendré à l'instant d'existence prévisible de chaque impulsion directe ou d'impulsions secondaires associées à celle-ci, en l'absence de variabilité significative du canal de transmission.

Pour une description plus détaillée d'un processus d'acquisition et de poursuite par corrélation glissante, on pourra utilement se reporter à l'article intitulé "Rapid Acquisition for Ultra-Wideband Localizers" publié par Robert Fleming, Cherie Kushner, Gary Roberts, Uday Nandiwada, AEther Wire & Location, Inc. par exemple. L'article précité est disponible sur le site Internet <http://www.aetherwire.com>.

A titre d'exemple non limitatif, on indique que le signal de synchronisation  $ST_1$  est, bien entendu, synchronisé sur le temps symbole.

Dans ce but, le module d'exploration et de poursuite de canal  $1_0$  peut, à partir des codes pseudo-aléatoires de chacun des utilisateurs, et donc



de la position des impulsions directes engendrée par chacun de ces derniers, puis à partir de la liste des trajets LT, engendrer un signal de synchronisation  $ST_1$ , tel que décrit précédemment dans la description.

Dans une variante de réalisation, la sélection des instants de  
5 création des motifs élémentaires de synchronisation, telle que représentée en position (2) de la figure 3B, peut être effectuée à partir des codes pseudo-aléatoires détenus par le générateur de motifs élémentaires de synchronisation  $1_{11}$ , le signal de synchronisation  $ST_1$  se réduisant alors en une série d'impulsions successives équidistantes constituant une base de temps par  
10 exemple, les impulsions équidistantes étant séparées par un intervalle de temps correspondant à la résolution de discrimination de deux impulsions directes et/ou secondaires successives. Ces impulsions sont répétées à chaque temps symbole  $T_s$ .

On comprend, ainsi, que le signal représenté en figure 3B en  
15 position (2) correspond, en fait, à un motif de corrélation d'acquisition délivré par le générateur de motifs élémentaires de synchronisation  $1_{11}$  au corrélateur  $1_{22}$  de la voie de corrélation globale d'acquisition.

Le mode opératoire précité permet d'actualiser le signal de liste de trajets LT par corrélation glissante pour le temps symbole suivant à partir de la  
20 valeur du coefficient de corrélation globale GCC délivré par la voie de corrélation unique pour le temps de symbole précédent en fonction de l'apparition et/ou de la disparition de trajets de propagation directs respectivement secondaires en fonction de la variabilité du canal de transmission.

25 On comprend, en particulier, que, en régime établi, c'est-à-dire en l'absence de variabilité du canal de transmission, le signal de liste de trajets LT est sensiblement invariant d'un temps symbole à un autre.

Au contraire, lors de la disparition ou de l'apparition d'une impulsion secondaire par exemple, le motif de corrélation d'acquisition délivré au  
30 corrélateur  $1_{12}$  est modifié ainsi que, bien entendu, la valeur du coefficient de corrélation globale  $GAC_1$  correspondante.

La comparaison des valeurs des coefficients de corrélation GCC et  $GAC_1$  permet alors de retenir la modification du motif de corrélation

d'acquisition et, bien entendu, d'actualiser le signal de liste de trajets LT pour le temps symbole suivant, afin de permettre, finalement, l'actualisation du processus de corrélation de la voie de corrélation unique 2.

Dans tous les cas, on comprend, après établissement du canal en  
5 une position d'équilibre, c'est-à-dire en l'absence de variabilité du canal, que le signal de liste de trajets LT délivré par le module d'exploration et de poursuite de canal est formé par les instants de corrélation composite avec la suite d'impulsions successives reçues, pour lequel la valeur du coefficient d'intercorrélation globale GCC délivrée par la voie de corrélation unique est  
10 maximale.

En ce qui concerne la voie de corrélation unique, on indique, ainsi que représenté en figure 4A, que celle-ci comprend, de manière semblable à celle de la voie de corrélation globale d'acquisition, un corrélateur  $2_2$  recevant la suite d'impulsions successives reçues délivrées par les circuits de réception  
15 communs, un intégrateur ou sommateur  $2_3$  permettant de calculer la valeur du coefficient de corrélation globale GCC à partir des valeurs de corrélation élémentaires délivrées par le corrélateur  $2_2$  et un circuit de décision de symbole  $2_4$  recevant la valeur du coefficient de corrélation globale GCC.

En outre, la voie de corrélation unique 2 comprend un circuit de  
20 pilotage de réception  $2_0$  recevant le signal de liste de trajets LT précédemment décrit et un générateur de motifs élémentaires de corrélation  $2_1$  recevant le signal délivré par le module de pilotage de réception  $2_0$ . Le générateur de motifs élémentaires de corrélation  $2_1$  délivre le motif de corrélation composite  $2_1$  tel que représenté au point (2) de la figure 3B.

25 En ce qui concerne le module  $2_0$  de pilotage de réception, on indique que ce dernier, à partir du signal de liste de trajets LT, permet de délivrer une série d'impulsions de déclenchement correspondant aux instants de corrélation définis précédemment dans la description. La suite d'impulsions ainsi obtenue permet d'obtenir le motif de corrélation composite, tel que représenté par  
30 exemple au point (2) de la figure 3B, à partir de motifs de corrélation élémentaires engendrés pour chaque impulsion de déclenchement délivrée par le module de pilotage et de réception  $2_0$ .

Enfin, dans une variante de mise en œuvre du dispositif objet de la présente invention, on indique que, ainsi que représenté en figure 4A, celui-ci peut comporter une pluralité de voies de corrélation globale d'acquisition et de poursuite, les voies  $1_1$  précédemment décrite et  $1_2$  représentée en pointillés. La  
5 ou les voies de corrélation globale d'acquisition et de poursuite sont identiques à la voie  $1_1$  précédemment décrite et, pour cette raison, présente des éléments de références semblables,  $1_{22}$  pour le corrélateur,  $1_{23}$  pour l'intégrateur ou sommateur,  $1_{21}$  pour le générateur de motifs élémentaires de synchronisation,  $SEM_2$  pour les motifs élémentaires de synchronisation.

10 Deux voies de corrélation globale d'acquisition et de poursuite ou plusieurs peuvent être prévues, le module d'exploration et de poursuite de canal  $1_0$  étant commun à toutes les voies précitées.

Dans une telle situation, le module d'exploration et de poursuite de canal  $1_0$  reçoit la valeur des coefficients de corrélation globale d'acquisition  
15 correspondants référencée  $GAC_1$ ,  $GAC_2$  sur la figure 4A, mais délivre, par contre, une pluralité de signaux de synchronisation  $ST_1$ ,  $ST_2$ , ainsi que mentionné sur la figure précitée.

Ainsi, chaque voie de corrélation globale d'acquisition et de poursuite  $1_1$ ,  $1_2$  et de rang ultérieur comprend un générateur de motifs élémentaires de  
20 synchronisation  $1_{11}$  et  $1_{21}$  qui lui est propre. Chacune de ces dernières reçoit un signal de liste des instants de corrélation spécifique délivré par le module d'exploration et de poursuite de canal  $1_0$ , c'est-à-dire les signaux  $ST_1$  et  $ST_2$  et suivants. Ces signaux peuvent correspondre avantageusement à des tranches temporelles décalées, telles que les tranches de trame par exemple, ces  
25 tranches étant successives et complémentaires. Ceci permet d'engendrer une suite de motifs de corrélation élémentaires successifs de synchronisation par tranches temporelles successives complémentaires, par corrélation glissante, et de diviser, ainsi, le temps d'acquisition de l'image du canal de transmission par le nombre de voies de corrélation globale d'acquisition et de poursuite  
30 constitutives de la pluralité de voies de corrélation globale d'acquisition et de poursuite.

Le mode opératoire du système objet de l'invention, tel que représenté en figure 4A peut être alors illustré par la figure 4B de la manière ci-après.

5 A l'établissement de la liaison, une étape d'initialisation 100 est appelée, dans laquelle le système récepteur représenté en figure 4A est initialisé, en particulier, les valeurs de calcul sont toutes remises à zéro par exemple.

10 L'étape 100 est suivie, après initialisation terminée, d'une étape 101 de sondage du canal et de recherche de synchronisation par corrélation glissante, ainsi que mentionné précédemment dans la description. Cette étape est conduite, ainsi que décrit précédemment dans la description, à partir des codes pseudo-aléatoires utilisés à chacun des utilisateurs, et, bien entendu, de la position des impulsions reçues, émises et donc reçues, compte tenu du code pseudo-aléatoire précité. L'apparition d'un pic principal de corrélation permet de  
15 synchroniser le système récepteur objet de l'invention, tel que représenté en figure 4A sur l'émetteur, en détectant et marquant le trajet principal, suite à détection de la position de chaque impulsion principale. Dans cette situation, les pics de corrélation secondaires, révélant l'existence de trajets de propagation secondaires, sont alors détectés et la valeur du coefficient de corrélation globale GCC et du coefficient de corrélation globale d'acquisition GAC sont  
20 alors actualisées en conséquence.

Le module d'exploration et de poursuite de canal 10 permet alors d'identifier les trajets à traiter, de leur attribuer, éventuellement, un coefficient de pondération, de la même manière que dans le cas des dispositifs de l'art  
25 antérieur, et de noter le temps de propagation respectif, ainsi que mentionné précédemment dans la description pour les impulsions successives.

On rappelle que, conformément à un mode de mise en œuvre spécifique du procédé et du système objets de la présente invention, la sélection des trajets peut être effectuée soit en retenant les N plus forts trajets  
30 ou les N premiers trajets ou, le cas échéant, un compromis entre les deux.

Après exécution de la synchronisation, la synchronisation étant acquise, l'étape 101 est suivie d'une étape 102 de réception mono-trajet au cours de laquelle la sélection des trajets peut être effectuée.

A titre d'exemple non limitatif, un processus de sélection particulièrement avantageux peut consister à traiter le premier trajet arrivé, puis ajouter les trajets suivants un par un jusqu'à ce que la prise en compte de trajets supplémentaires n'augmente plus le rapport signal à bruit global.

5 Lorsque, après exécution de l'étape 102, la réception mono-trajet est acquise, c'est-à-dire réception des trajets principaux, et que la sélection des trajets de propagation des impulsions secondaires est également établie, la sélection précitée est alors exploitable.

10 Dans cette situation, l'un des corrélateurs, le corrélateur 2<sub>2</sub> de la figure 4A, fonctionne donc en réception, alors que le corrélateur 1<sub>12</sub> de la voie de corrélation d'acquisition et de poursuite 1<sub>1</sub> opère par corrélation glissante afin de maintenir à jour l'image du canal de transmission. Cette opération est réalisée à l'étape 103 de la figure 4B, la réception étant alors effectuée en multi-trajet.

15 On comprend, en particulier, que le module d'exploration et de poursuite de canal permet de détecter l'apparition ou la disparition de trajets de propagation, ainsi que de poursuivre les trajets précités. La poursuite des trajets peut être effectuée selon le critère d'énergie ou de rapport signal à bruit mentionné précédemment dans la description.

20 On comprend, ainsi, que le module d'exploration et de poursuite de canal 1<sub>0</sub> permet ainsi d'assurer un traitement dynamique des trajets, d'attribuer et de modifier les coefficients de pondération lorsque ces derniers sont utilisés et de changer la liste des trajets traités, le signal de liste de trajets LT étant ainsi modifié pour réactualisation.

25 On comprend, dans ces conditions, que le processus de poursuite ainsi engagé relatif à l'actualisation de l'image du canal de transmission permet de conserver des objectifs de qualité de la liaison.

L'opération 103 est suivie d'une opération 104 en réception multi-trajet consistant en la mise à jour de la sélection des trajets, c'est-à-dire de la  
30 liste des trajets LT. La flèche de retour de l'étape 104 à l'étape 103, sur la figure 4B, illustre le caractère continu de la réception multi-trajet et, bien entendu, de la scrutation de canal et de mise à jour de la liste des trajets LT.

Enfin, lors de la terminaison de la communication, un retour à l'étape d'initialisation est reconduit si nécessaire.

En référence à la figure 4B, on indique que, dans le cas d'un canal de transmission évoluant rapidement, c'est-à-dire canal à variabilité importante, le processus de poursuite du canal de transmission peut être largement accéléré en utilisant plusieurs voies de corrélation globale d'acquisition  $1_1$ ,  $1_2$  ou autre.

Dans l'exemple de l'utilisation d'une modulation 2-PPM pour la transmission des impulsions UWB et d'une répétition de trois trames par symbole, il peut être envisagé d'utiliser une voie de corrélation globale d'acquisition et de poursuite par trame et par temps de trame par exemple.

Enfin, lorsqu'une pondération de l'importance de chacun des trajets retenus sélectionnés par le module d'exploration et de poursuite  $1_0$  est retenue, cette opération de pondération peut être mise en œuvre au niveau du générateur de motifs élémentaires de corrélation  $2_1$  de la voie de corrélation globale unique 2, à chaque motif élémentaire pouvant alors être appliquée, au niveau du générateur  $2_1$  précité, une amplitude proportionnelle au coefficient de pondération du trajet associé. Dans cette situation, un dispositif de contrôle de l'amplitude du motif, représenté en  $2_{1a}$  au dessin, peut être ajouté si nécessaire.

On a ainsi décrit un procédé et un système de réception d'un signal ultra-large bande représentatif de symboles particulièrement performant dans la mesure où le nombre de voies de corrélation peut être sensiblement réduit à deux, une voie de corrélation unique assurant la réception proprement dite et une voie de corrélation globale d'acquisition, ainsi que décrit précédemment. En outre, le procédé et le système objets de l'invention apparaissent particulièrement avantageux dans la mesure où le nombre de trajets traités est adaptatif, le caractère adaptatif résultant de la possibilité de choisir et adapter le nombre de trajets de réception traités en cours de fonctionnement.

Ainsi, un récepteur conforme à l'objet de la présente invention est en mesure de modifier ses caractéristiques dynamiquement et donc de s'adapter de façon idéale aux conditions de fonctionnement dictées par les qualités des paramètres, tels que qualité de liaison, contraintes d'autonomie et variabilité du canal de transmission. Enfin, le nombre de trajets traités n'est pas limité par des

contingences d'exécution matérielle mais, au contraire, par des critères de valeur de rapport signal à bruit ou énergétiques spécifiques par exemple.

## **REVENDICATIONS**

1. Procédé de réception d'un signal ultra-large bande représentatif de symboles, ce signal transmis sur un canal de transmission comportant, sur un temps symbole, une suite d'impulsions directes successives modulées, 5 chaque impulsion se propageant selon au moins un trajet de propagation direct à laquelle est associée une pluralité d'impulsions secondaires successives distinctes se propageant chacune suivant un trajet de propagation secondaire, caractérisé en ce que, la suite d'impulsions directes successives modulées et ladite pluralité d'impulsions secondaires associée à chacune desdites 10 impulsions directes successives modulées étant reçues sur un même circuit de réception, celui-ci consiste :

- à engendrer un motif de corrélation composite constitué par une suite de motifs de corrélation élémentaires, ladite suite de motifs de corrélation élémentaires comprenant un premier motif de corrélation élémentaire associé à 15 chaque impulsion directe et des motifs de corrélation élémentaires successifs, associés chacun à une impulsion secondaire successive, lesdits motifs de corrélation élémentaires successifs étant décalés en temps par rapport audit premier motif de corrélation élémentaire de la différence de temps de propagation entre le temps de propagation de l'impulsion directe sur le trajet de propagation direct et le temps de propagation de l'impulsion secondaire 20 associée se propageant sur le trajet de propagation secondaire correspondant ;

- à calculer la valeur du coefficient d'intercorrélation globale entre chaque impulsion directe associée à ladite pluralité d'impulsions secondaires et ledit motif de corrélation composite, ce qui permet d'obtenir une valeur de 25 corrélation globale du symbole, somme des coefficients d'intercorrélation de chacune des impulsions directe et secondaires obtenus pour chacune des impulsions modulées émises pour le même symbole.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape consistant à calculer la valeur du coefficient d'intercorrélation global comprend :

- 30 - le calcul du coefficient d'intercorrélation élémentaire entre chaque motif d'intercorrélation élémentaire et l'impulsion directe respectivement l'impulsion secondaire associée à chacun desdits motifs d'intercorrélation élémentaire ;



- l'intégration sur le temps symbole de l'ensemble des valeurs de coefficient d'intercorrélation élémentaire pour délivrer ladite valeur du coefficient d'intercorrélation globale, représentative de ladite valeur de corrélation globale du symbole.

5                   3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, pour un ensemble dénombrable d'impulsions, impulsion directe et impulsions secondaires, se propageant sur un trajet direct respectivement sur un trajet secondaire d'une pluralité de trajets de propagation secondaires, ledit procédé consiste à retenir les N premiers trajets, lesdits N premiers trajets  
10 comportant ledit trajet direct, correspondant à un temps de propagation de l'impulsion modulée associée le plus faible, et N-1 trajets secondaires correspondant chacun à un temps de propagation d'une impulsion secondaire successivement croissant.

                  4. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce  
15 que, pour un ensemble dénombrable d'impulsions, impulsion directe et impulsions secondaires, se propageant sur un trajet direct respectivement sur un trajet secondaire d'une pluralité de trajets de propagation secondaires, ledit procédé consiste à retenir N trajets pour lesquels l'amplitude de l'impulsion directe respectivement des impulsions secondaires est maximale.

20                   5. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que le nombre N de trajets retenus est adapté soit selon un critère de sélection des N premiers trajets, soit selon un critère de sélection des N trajets correspondant à une amplitude maximale de l'impulsion directe respectivement des impulsions secondaires en fonction des conditions de propagation, ce qui  
25 permet d'optimiser la qualité de la liaison par signal à ultra-large bande.

                  6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'étape consistant à engendrer un motif de corrélation composite consiste :  
                  - à établir par corrélation, sur au moins un temps symbole, une  
image dudit canal de transmission, en termes d'impulsion directe  
30 respectivement d'impulsions secondaires, de temps de propagation et de différence de temps de propagation entre impulsion directe et impulsions secondaires successives ;

- à mettre à jour, par corrélation glissante, l'image dudit canal de transmission pour actualiser l'apparition et la disparition de trajets de propagation secondaires et/ou du trajet de propagation direct et établir sur au moins un temps symbole, ledit motif de corrélation composite, comme image  
5 actualisée dudit canal de transmission.

7. Système de réception d'un signal ultra-large bande représentatif de symboles, ce signal transmis sur un canal de transmission comportant, sur un temps symbole, une suite d'impulsions directes successives modulées, chaque impulsion modulée se propageant selon au moins un trajet de  
10 propagation direct à laquelle est associée une pluralité d'impulsions secondaires successives distinctes se propageant chacune suivant un trajet de propagation secondaire, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

- des moyens de réception communs de ladite suite d'impulsions successives modulées et de ladite pluralité d'impulsions secondaires associées  
15 à chacune desdites impulsions directes successives modulées, et connectés auxdits moyens de réception communs,

- une voie d'acquisition et d'actualisation, sur au moins un temps symbole, d'une image du canal de transmission, en termes d'impulsion directe respectivement d'impulsions secondaires, de temps de propagation et de  
20 différence de temps de propagation entre impulsion directe et impulsions secondaires successives, ladite voie d'acquisition et d'actualisation permettant, par corrélation glissante, d'assurer une actualisation de l'apparition et de la disparition de trajets de propagation secondaires et/ou du trajet de propagation principal et d'établir, sur au moins un temps symbole, un motif de corrélation  
25 composite constitué par une suite de motifs de corrélation élémentaires successifs, associés chacun à une impulsion directe et à une pluralité d'impulsions secondaires successives, chaque motif de corrélation élémentaire successif étant décalé en temps par rapport au premier motif de corrélation élémentaire, associé à chaque impulsion directe, de la différence de temps de  
30 propagation entre le temps de propagation de l'impulsion directe sur le trajet de propagation direct et le temps de propagation de l'impulsion secondaire associée se propageant sur le trajet de propagation secondaire correspondant,

ladite voie d'acquisition et d'actualisation permettant de délivrer un signal de liste de trajets représentatif de ladite image du canal de transmission ;

- une voie de corrélation unique recevant ledit signal de liste de trajets de propagation directs respectivement secondaires permettant de calculer la valeur du coefficient d'intercorrélation globale entre chaque impulsion directe associée à ladite pluralité d'impulsions secondaires et ledit motif de corrélation composite, ce qui permet d'obtenir une valeur de corrélation globale du symbole, somme des coefficients d'intercorrélation de chacune des impulsions directe et secondaires obtenus pour chacune des impulsions modulées émises pour le même symbole.

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite voie d'acquisition et d'actualisation comporte :

- au moins une voie de corrélation globale d'acquisition et de poursuite recevant ladite suite d'impulsions successives reçue délivrée par lesdits moyens de réception communs et délivrant une valeur de coefficient de corrélation globale d'acquisition ;
- un module d'exploration et de poursuite du canal recevant au moins la valeur de coefficient de corrélation globale d'acquisition et la valeur de coefficient de corrélation global et délivrant, d'une part, ledit signal de liste de trajets de propagation directs et secondaires, et, d'autre part, un signal de synchronisation à ladite voie de corrélation globale d'acquisition et de poursuite.

9. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite voie de corrélation globale d'acquisition et de poursuite comprend :

- un corrélateur recevant ladite suite d'impulsions successives reçue et un sommateur délivrant ladite valeur de coefficient de corrélation d'acquisition ;
- un générateur de motifs élémentaires de synchronisation recevant ledit signal de synchronisation et délivrant un motif de corrélation d'acquisition audit corrélateur, ledit signal de synchronisation consistant en une suite d'instantanés de motifs de corrélation élémentaires successifs, ce qui permet d'actualiser ledit signal de liste de trajets par corrélation glissante pour le temps symbole suivant par corrélation glissante à partir de la valeur du coefficient de corrélation globale délivrée par ladite voie de corrélation unique pour le temps

symbole précédent, en fonction de l'apparition respectivement la disparition de trajets de propagation directs respectivement secondaires, en fonction de la variabilité dudit canal de transmission.

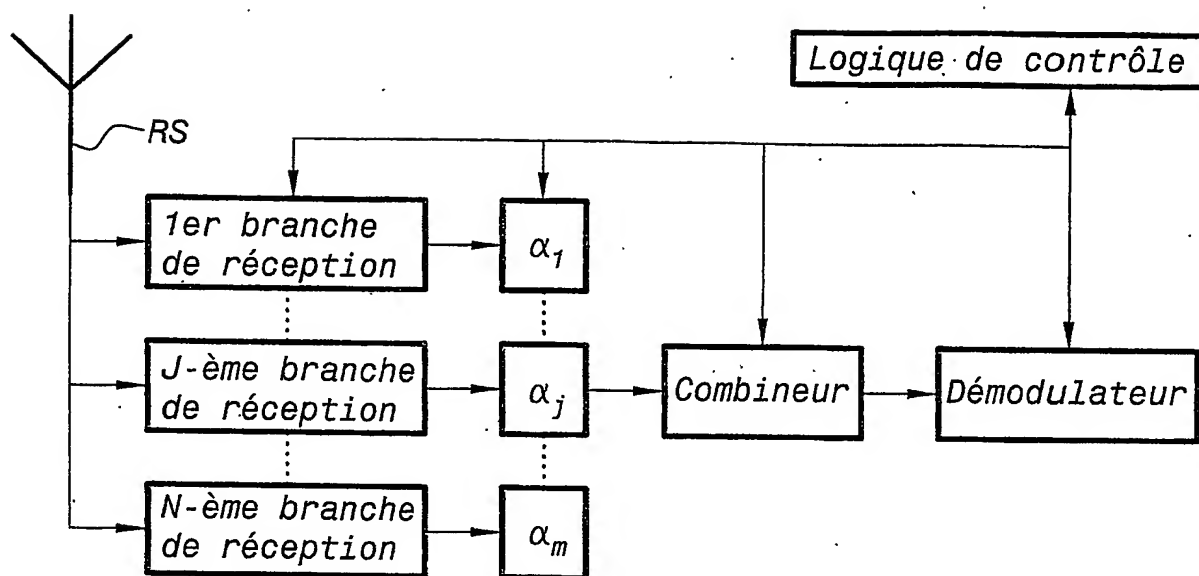
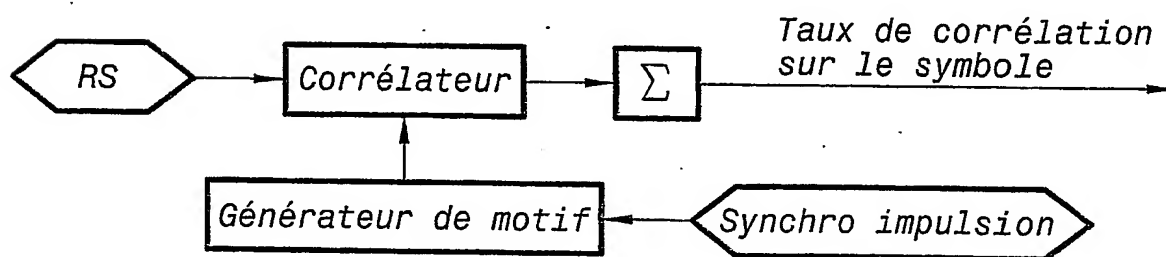
5 10. Système selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que ledit signal de liste de trajets délivré par ledit module d'exploitation et de poursuite de canal est formé par les instants de corrélation composite avec ladite suite d'impulsions successives reçue pour lequel la valeur du coefficient d'intercorrélation globale délivrée par ladite voie de corrélation unique est maximale.

10 11. Système selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que celui-ci comporte une pluralité de voies de corrélation globale d'acquisition et de poursuite recevant ladite suite d'impulsions successives reçue, chaque voie de corrélation globale d'acquisition et de poursuite étant associée à un générateur de motifs élémentaires de synchronisation, l'ensemble formé par  
15 une voie de corrélation globale d'acquisition et de poursuite et par le générateur de motif élémentaire associé à celle-ci recevant un signal de liste des instants de corrélation spécifiques délivré par ledit module d'exploration et de poursuite de canal, lesdits signaux de liste des instants de corrélation spécifiques correspondant à des tranches temporelles décalées, ce qui permet d'engendrer  
20 une suite de motifs de corrélation élémentaire successifs par tranches temporelles successives complémentaires par corrélation glissante et de diviser sensiblement le temps d'acquisition de l'image du canal de transmission par le nombre de voies de corrélation globale d'acquisition et de poursuite constitutives de ladite pluralité de voies de corrélation globale d'acquisition et  
25 de poursuite.

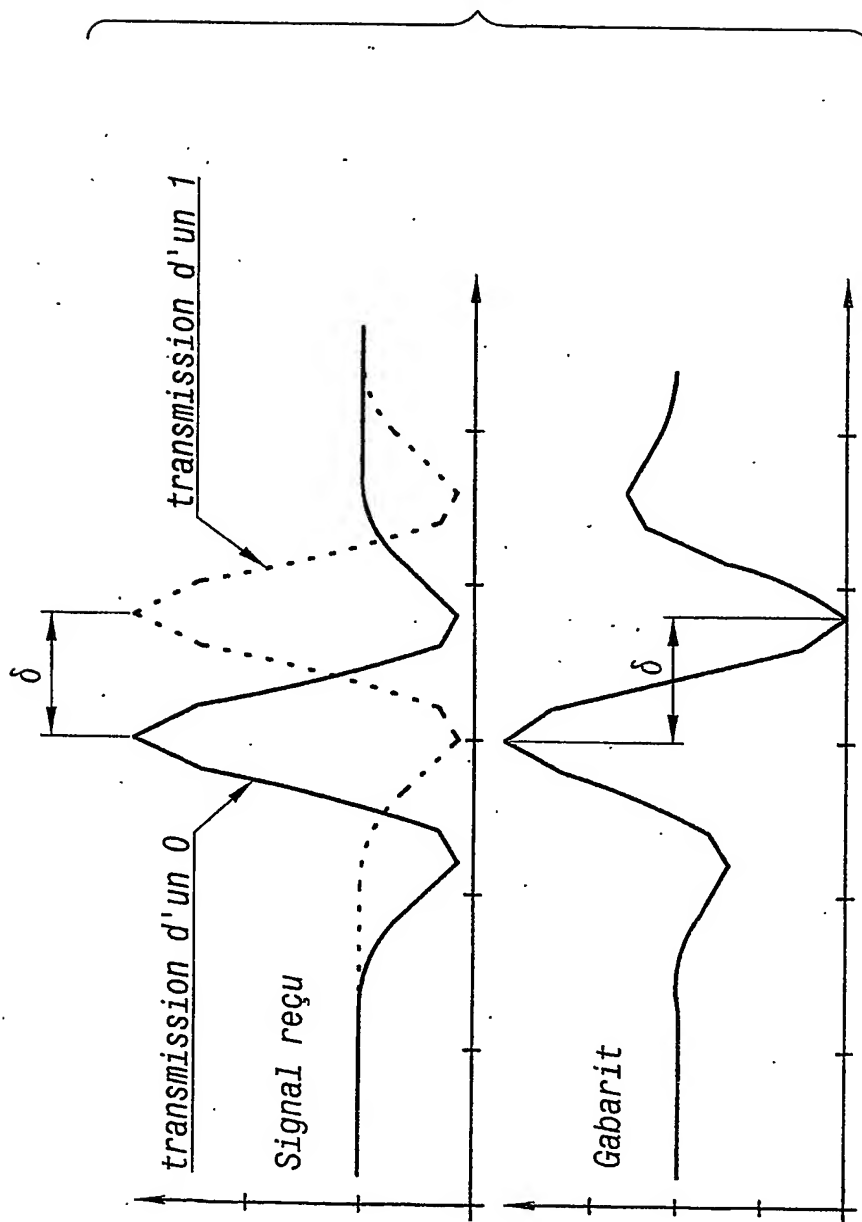
12. Système selon l'une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que ladite voie de corrélation unique comporte au moins :

- un générateur de motifs élémentaires de corrélation et associé à ce générateur,
- 30 - un module de pondération de l'un au moins des motifs de corrélation élémentaire constitutifs du motif de corrélation composite.

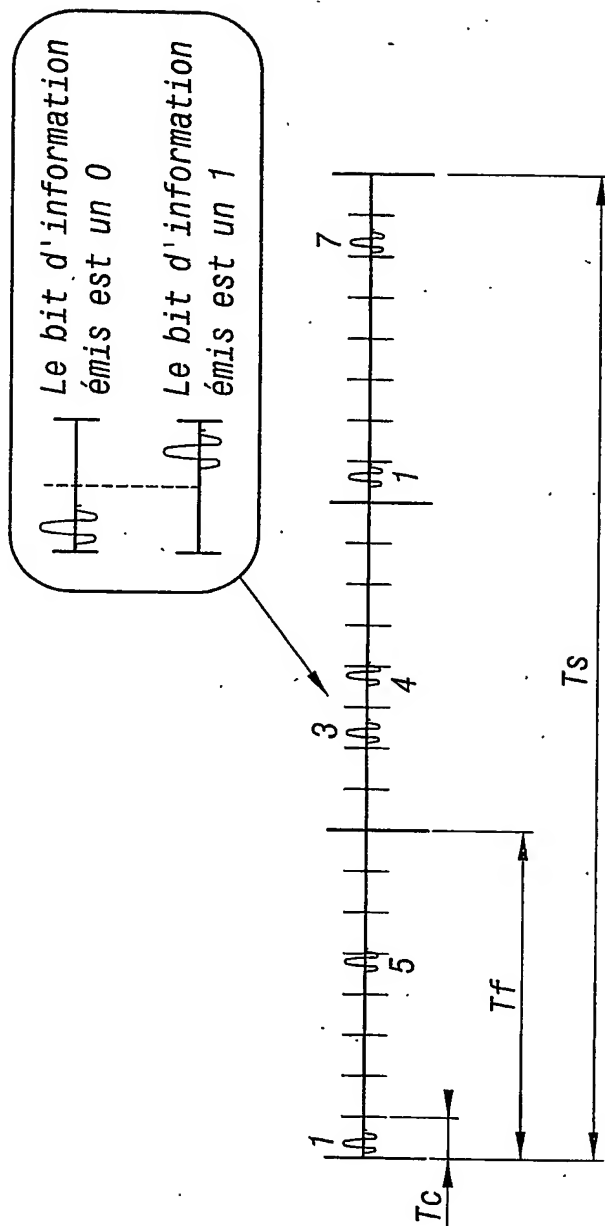
1/7

**FIG.1A** (art antérieur)**FIG.1B** (art antérieur)

**FIG. 1C**  
(art antérieur)



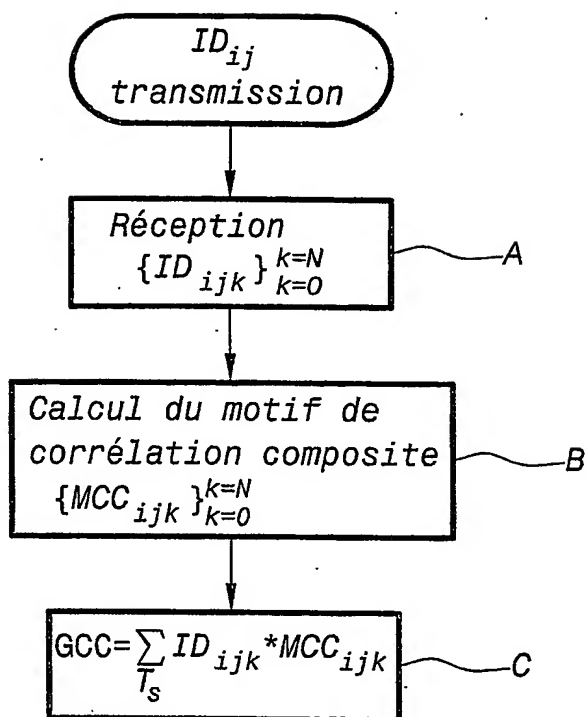
3/7



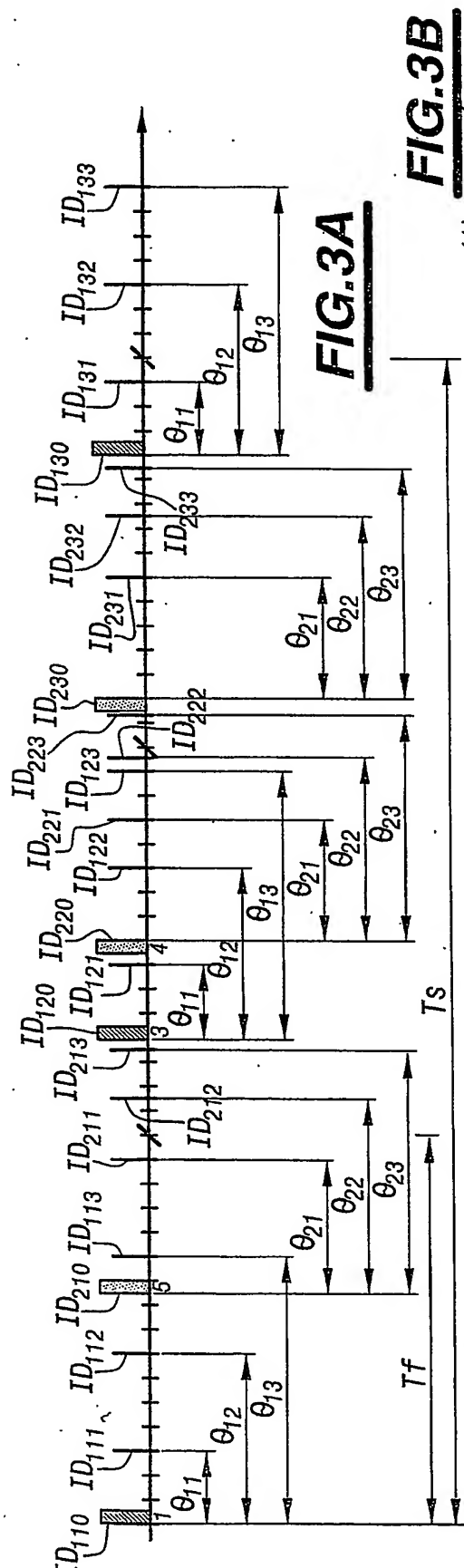
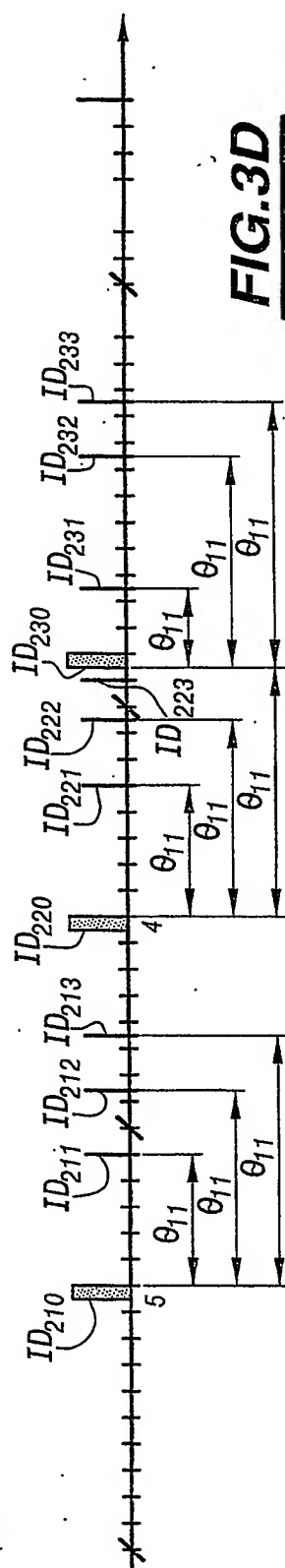
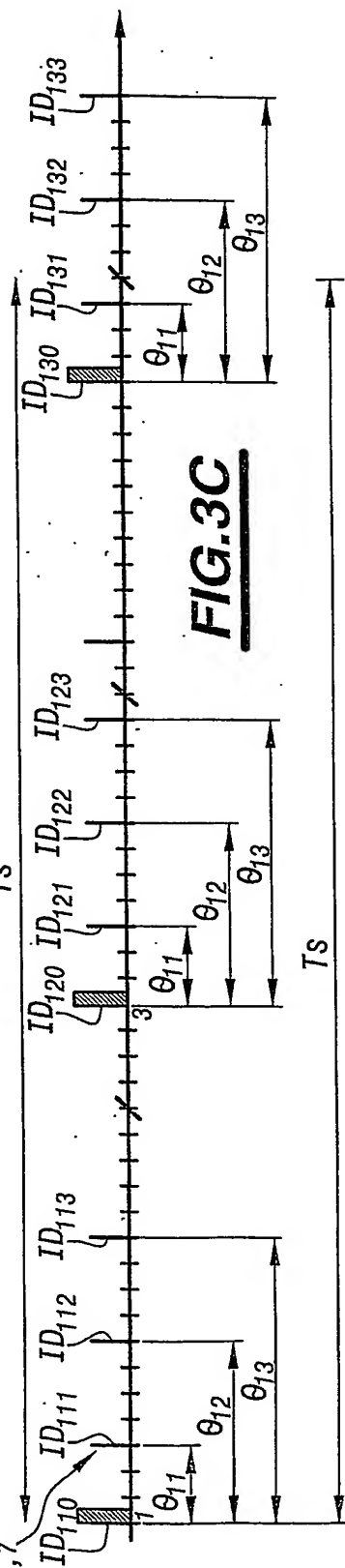
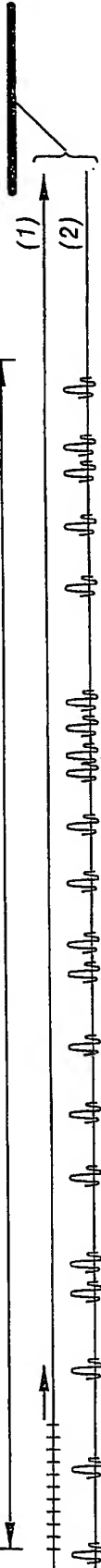
Utilisateur 1: code pseudo 1,3,7  
 Utilisateur 2: code pseudo 5,4,1

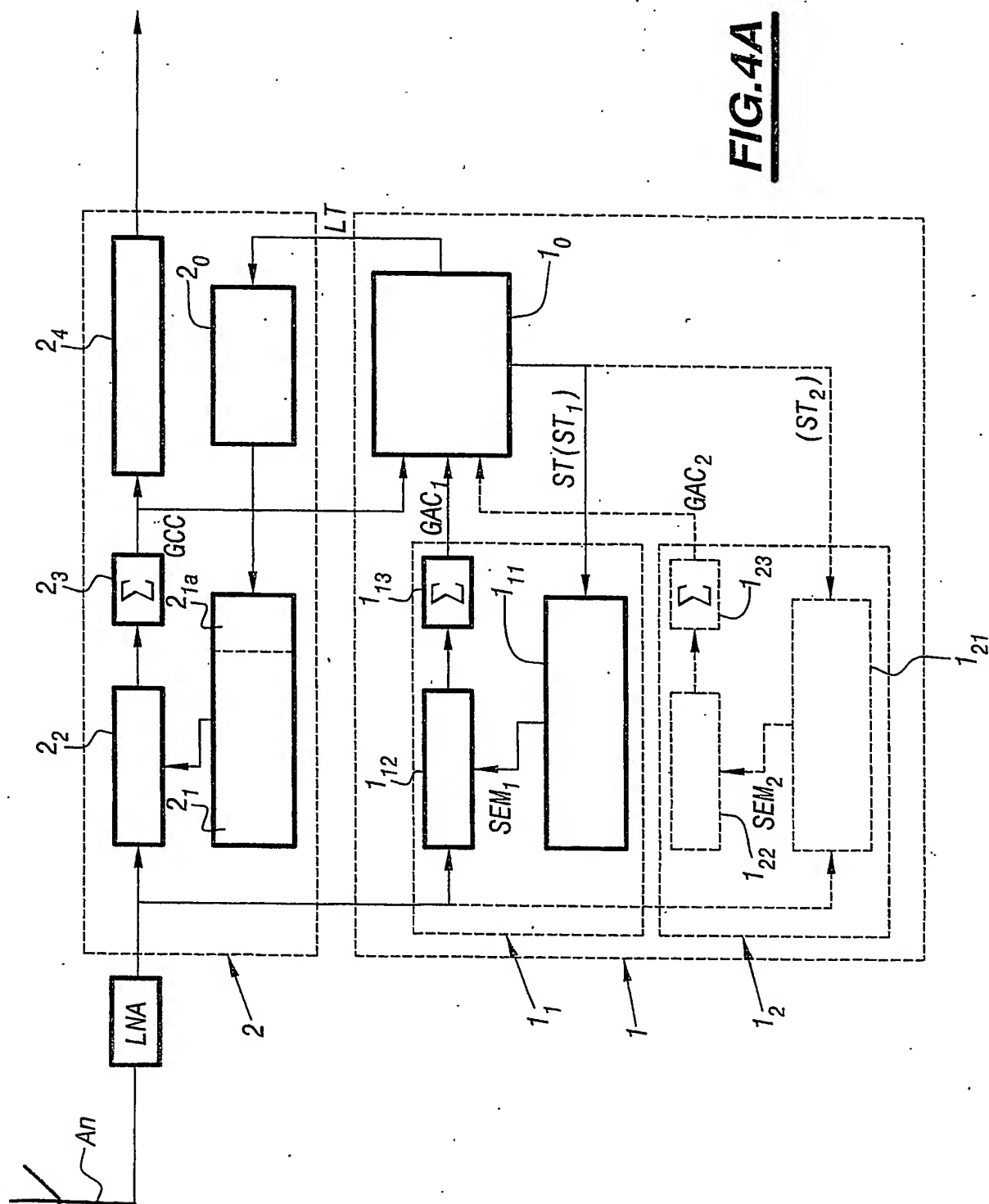
**FIG.1D** (art antérieur)

4/7

**FIG.2**

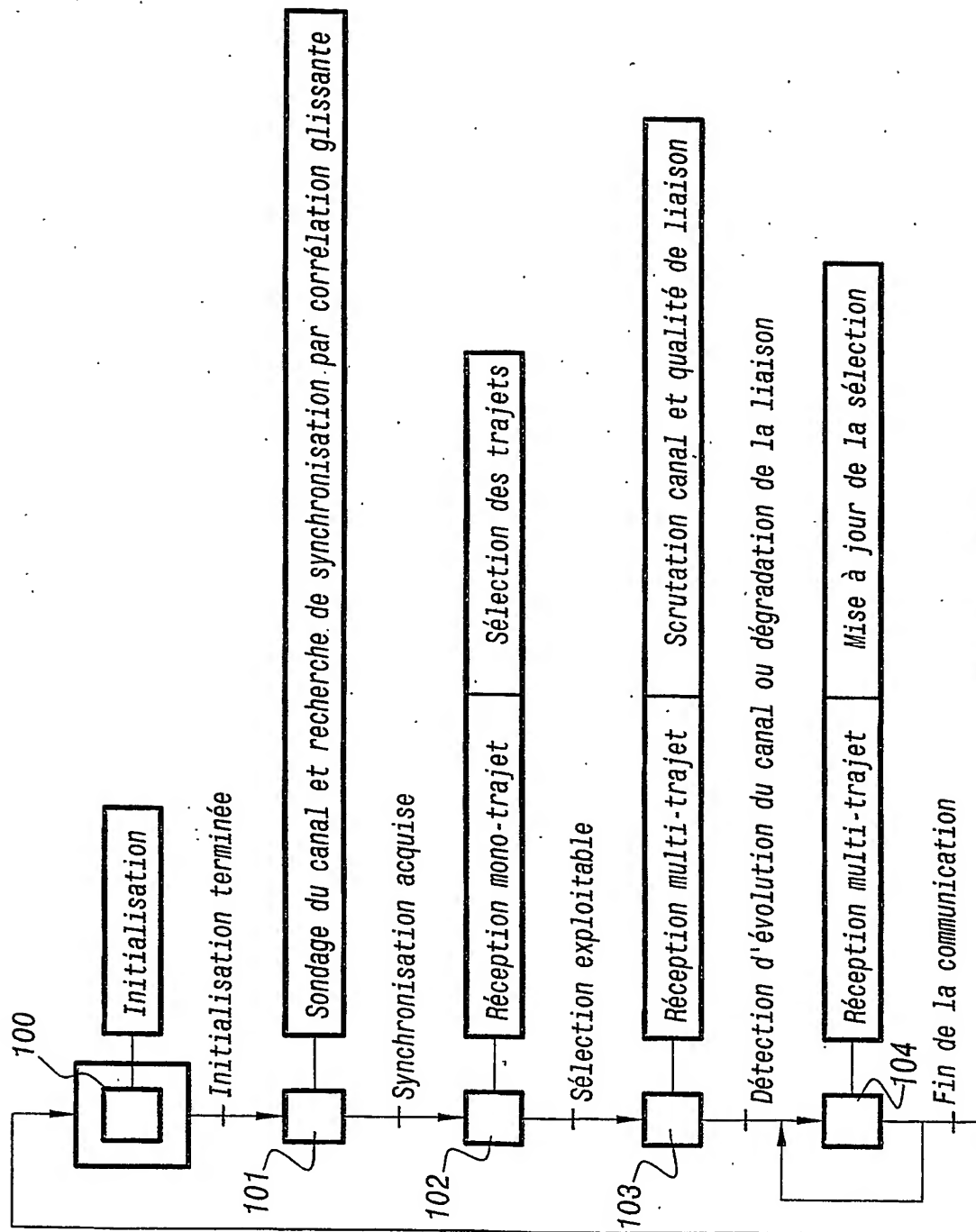


**FIG. 3B**



**FIG. 4A**

7/7

**FIG.4B**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intel 1al Application No  
PCT/FR 03/03724

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04B1/69

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/76086 A (TIME DOMAIN CORP) 11 October 2001 (2001-10-11) page 3, line 27 -page 4, line 26 page 19, line 12 - line 23	1-6
A	TERO OJANPERÄ, RAMJEE PRASAD: "Wideband CDMA For Third Generation Mobile Communications" , ARTECH HOUSE , USA XP002260449 page 46 -page 47	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 May 2004

Date of mailing of the international search report

09/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Douglas, I

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. Application No  
PCT/FR 03/03724

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0176086	A	11-10-2001	
		AU 4786501 A	15-10-2001
		EP 1269648 A2	02-01-2003
		JP 2003530002 T	07-10-2003
		WO 0176086 A2	11-10-2001

---

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der nternationale No  
PCT/FR 03/03724

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 H04B1/69

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 01/76086 A (TIME DOMAIN CORP) 11 octobre 2001 (2001-10-11) page 3, ligne 27 -page 4, ligne 26 page 19, ligne 12 - ligne 23	1-6
A	TERO OJANPERÄ, RAMJEE PRASAD: "Wideband CDMA For Third Generation Mobile Communications" , ARTECH HOUSE , USA XP002260449 page 46 -page 47	1,2

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 mai 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

09/06/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Douglas, I

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den internationale No

PCT/FR 03/03724

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 0176086	A	11-10-2001	AU	4786501 A	15-10-2001
			EP	1269648 A2	02-01-2003
			JP	2003530002 T	07-10-2003
			WO	0176086 A2	11-10-2001
<hr/>					